

УДК 629.113

О. Марціяш, канд. техн. наук; В. Калушка, канд. техн. наук;
І. Гевко, канд. техн. наук; О. Ляшук, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВІДНИХ КОЛІС АВТОМОБІЛІВ

Резюме. Наведено методику визначення сили зчеплення коліс автомобіля з дорогою і силу опору кочення залежно від різних факторів. Спроековано і виготовлено стенд для дослідження цих параметрів і наведено результати експериментальних досліджень. Дано практичні рекомендації щодо питань експлуатації автомобілів.

Ключові слова: стенд для дослідження характеристик приводів коліс, коефіцієнти сили зчеплення автомобільних коліс з дорожнім покриттям і силою опору.

A. Martsiyash, V. Kalushka, I. Hewko, O. Lyashuk

RESEARCH OPERATION DESCRIPTION DRIVING CAR WHEELS

The summary. The method of cohesion with the road wheels of the car and rolling resistance force depending on various factors. Designed and made a stand for the study of these parameters and results of the experiments. Practical recommendations are producing cars for the operation.

Key words: bench to study the characteristics of drive wheels, grip strength ratios of automobile wheels on wet roads and power of resistance.

Умовні позначення:

P_p – нормальна складова дії реакції дороги на колесо, Н;
 a – величина зміщення сили реакції дороги R_d відносно вертикального колеса, мм;
 a_3 – величина зміщення точки прикладання нормальної реакції колеса до його радіуса, мм;
 $a_{ш}$ – величина зміщення колеса, зумовлена гістерезисними втратами, мм;
 a_d – величина зміщення колеса, зумовлена затратами енергії на утворення колії, мм;
 P_k – сила опору коченню переміщення колеса, Н;
 P_z – сила навантаження передньої частини шини, Н;
 r – радіус колеса, мм;
 $P_{зч}$ – сила зчеплення шини з дорогою, Н;
 P_{cPmax} – максимальне значення горизонтальної реакції, Н;
 P_x – штовхаюча сила, Н;
 R_o – сумарна реакція, Н;
 dR_o – елементарна реакція, Н;
 φ – коефіцієнт зчеплення, Н;
 M – направляючий момент, Нм;
 γ_o – кут нахилу сумарної реакції, град;
 f – коефіцієнт кочення коліс.

Постановка питання. В Україні 80% перевезень вантажів здійснюють автомобільним транспортом. На сьогодні у господарському комплексі та приватному користуванні, за різними даними, нараховується близько 15 млн. автомобілів різних типів.

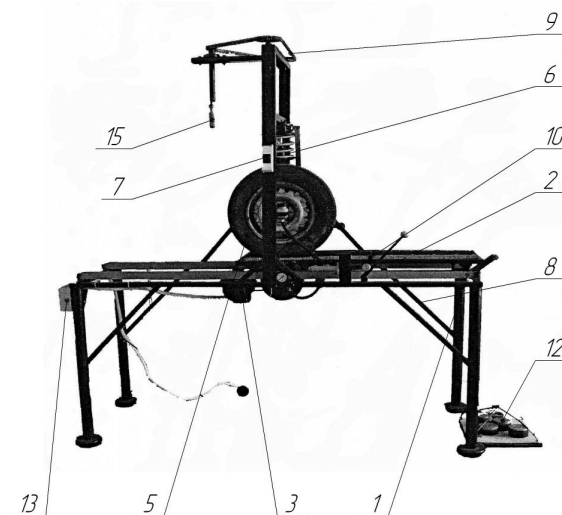
Тому питання удосконалення конструкції автомобілів і їх досліджень з розробленням відповідного технологічного і стендового оснащення для проведення комплексу теоретичних і експериментальних досліджень є актуальним і має важливе народногосподарське значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями приводів автомобілів і моделювання процесів взаємодії коліс з різними дорожніми покриттями присвячені роботи вчених Форнальчика Е.Ю. та його учнів [1], Ключєва В.В. і Пархоменка П.П. [2], Іларіонова В.А. [3] та ін. При цьому відсутність високомеханізованого технологічного і стендового оснащення стримує процес дослідження.

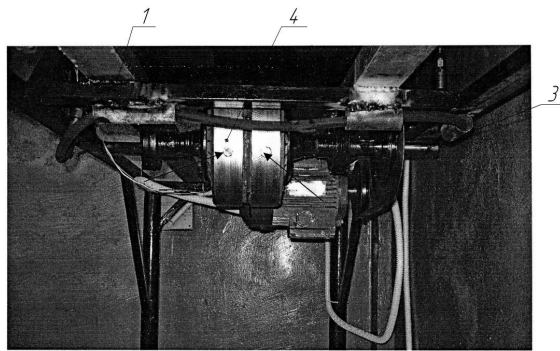
Мета і завдання досліджень. Розробити методику визначення сил зчеплення коліс з дорожнім покриттям і сил опору кочення з розробленням і виготовленням спеціального стенда для проведення комплексу експериментальних досліджень з видачею відповідних рекомендацій щодо проектування й експлуатації приводних механізмів автомобілів.

Виклад основного матеріалу. Стенд для дослідження характеристик підвіски автомобіля та роботи автомобільних коліс зображено на рис.1, який виконано у вигляді рами 1, зверху якої встановлено рухомий стіл 2 з приводом 3 і ведучим барабаном 4, на якому встановлюють різні перешкоди з можливістю горизонтального зворотно-поступового переміщення рухомого стола. Причому рухомий стіл виконано в кількох варіантах з різним дорожнім покриттям з можливістю при дослідженні, яке є у взаємодії з робочою поверхнею колеса 5, що забезпечує можливість моделювання процесу взаємодії колеса з різними робочими покриттями дороги.

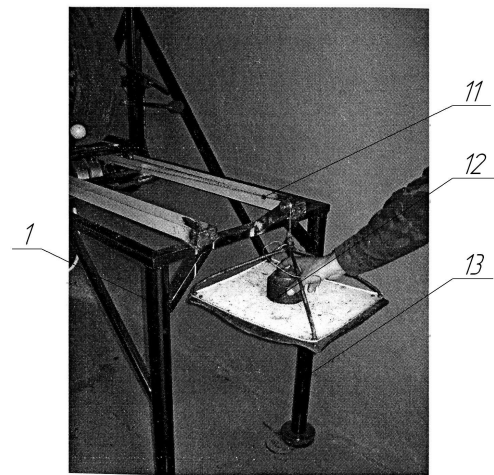
Підвіска колеса 6 встановлена зверху у вертикальних напрямних 7 з можливістю вертикального зворотно-поступового руху, які жорстко закріплені посередині горизонтальної довжини рами 1.



а)



б)



в)

Рис. 1. Стенд для досліджень характеристик підвіски автомобіля:

а) загальний вигляд стенда для досліджень характеристик підвіски автомобіля; б) кочення колеса по твердій дорозі; в) навантажувальна платформа

Вертикальні напрямні 7 знизу жорстко закріплені до рами за допомогою реактивних тяг 8. У вертикальних напрямних встановлено колесо 5 з підвіскою 6 з можливістю обертового і прямолінійного зворотно-поступового вертикального переміщення. Зверху підвіска є у взаємодії з пружним навантажувальним механізмом 9 відомої конструкції, який забезпечує моделювання умов взаємодії колеса з робочим покриттям 10 на рухомому столі 2.

Для моделювання умов взаємодії колеса з дорожнім полотном на ведучому барабані 4 встановлюють перешкоди різних типів та розмірів, які жорстко кріплять до нього відомим способом.

Створення навантаження для переміщення рухомого стола здійснюється тросом 11 з гирями 12, які підвішують, і навантажувальної платформи 13 (рис.1в).

Навантаження на колесо здійснюється за допомогою пружного навантажувального механізму 9 через рукоятку 15. Усі механізми і прилади встановлені на рамі 1, а керування стендом здійснюється з пульта керування.

Роботу стенда здійснюють таким чином. Колесо 5 з підвіскою 6 встановлюють у вертикальні направляючі 7 і за допомогою навантажувального механізму 9 створюють необхідні умови взаємодії колеса 5 з робочим покриттям 10.

Вмикають стенд з пульта керування і здійснюють необхідні заміри: час ходу рухомого стола 2, навантаження на колеса 5, коефіцієнт тертя, коливання підвіски та інші за допомогою троса 11, гир 12 і навантажувальної платформи 13.

Для визначення чутливості підвіски залежно від створеного на неї зусилля з рами 1 знімають рухомий стіл 2 і колесо 5 за допомогою навантажувального механізму 9 опускається на ведучий барабан 4, на якому встановлюють перешкоди різних типів і розмірів, які жорстко кріпляться до нього з можливістю моделювання процесу взаємодії колеса з елементами дороги.

На стенді досліджували силу опору кочення коліс, яка залежить від деформації шин і дороги, тертя шин по покриттях і тертя в підшипниках коліс. Основні значення мають деформації шин і дороги.

При коченні пружного колеса по горизонтальній твердій дорозі визначали коефіцієнт опору коченню, який дорівнює відношенню величини зміщення a точки прикладання нормальної реакції P_p до радіуса r колеса, яке зумовлено гістерезисними втратами в шині і зміщенням, зумовленим втратам [3] енергії на утворення колії, які зображено на рис.2.

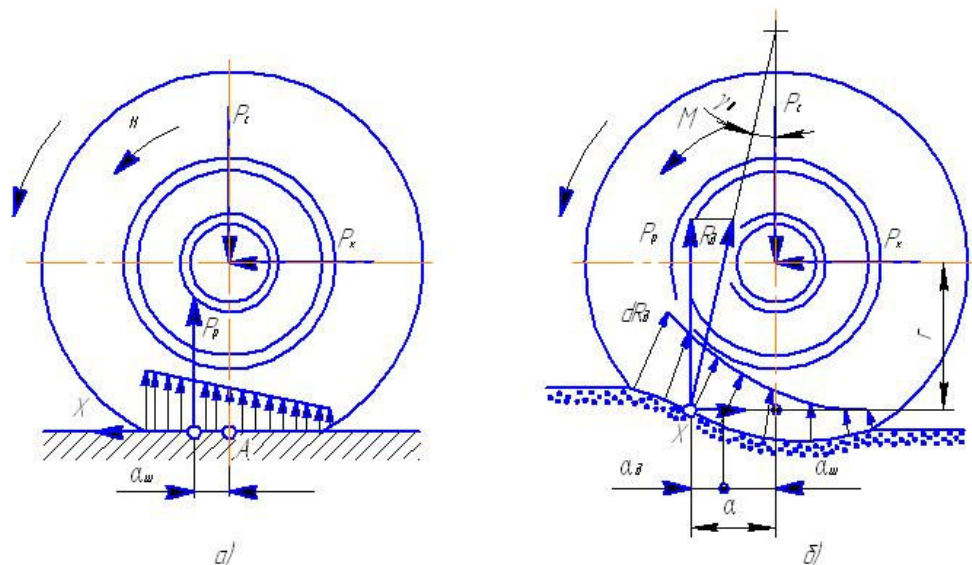


Рис.2. Розрахункові схеми для визначення взаємодії коліс з дорожнім покриттям: а) кочення колеса по твердій дорозі; б) кочення деформованого колеса по м'якій дорозі

Величину поздовжньої сили штовхання колеса визначали із залежності

$$P_x = P_p \cdot a / r, \quad a = a_3 + a_{\text{ш}}. \quad (1)$$

Відповідно

$$f = a / r. \quad (2)$$

Відношення a / r називають коефіцієнтом опору коченню і позначають літерою f .

$$f = a / r = P_x / P_p. \quad (3)$$

Сила опору коченню переміщення колеса дорівнюватиме

$$P_k = f \cdot P_x.$$

На стенді визначали силу зчеплення $P_{зч}$ шини з дорогою, яка визначається як максимальне значення горизонтальної реакції $P_{ер, \max}$, що пропорційна вертикальному навантаженню.

$$P_{зч} = P_{ер, \max} = \varphi \cdot P_p. \quad (4)$$

Коефіцієнт зчеплення дорівнює відношенню сили, яка викликає рівномірне ковзання колеса до нормальної реакції дороги. Залежно від напрямку ковзання колеса розрізняють коефіцієнт поздовжнього φ_z і поперечного L_y зчеплення.

Крім цього, визначили значення коефіцієнта опору кочення з асфальтним сухим і мокрим покриттям та піском. У результаті досліджень встановлено середнє значення коефіцієнта опору кочення для сухого і мокрого асфальтного покриття, яке відповідно дорівнює 0,013...0,019 і 0,011...0,015, а для піщаного покриття 0,11...0,15.

На основі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Спроектовано й виготовлено стенд для дослідження характеристик зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям, проведено комплекс експериментальних досліджень з визначення коефіцієнтів зчеплення колеса з дорожнім покриттям і сил опору кочення колеса. Досліджено характеристику підвісок колеса залежно від конструктивних і силових параметрів.

2. Запропонована методика буде використана в навчальному процесі для виконання лабораторних і практичних робіт з курсів автомобілів і технологій їх ремонту, технічного сервісу.

Література

1. Форнальчик Е.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів / Е.Ю. Форнальчик. – Львів: Афіша, 2004. – 492 с.
2. Технические средства диагностирования: Справочник / под ред. В.В. Ключева, П.П. Пархоменко. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
3. Іларіонов І.П. Теорія і конструкція автомобіля / І.П. Іларіонов. – М.: Машиностроение, 1979. – 304 с.

Отримано 08.07.2010 р.